

结构设计软件实例详解丛书

ETABS

结构设计 实例详解

杨勇 编著

中国建筑工业出版社

结构设计软件实例详解丛书

ETABS 结构设计实例详解

杨 勇 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

ETABS 结构设计实例详解/杨勇编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 7
(结构设计软件实例详解丛书)
ISBN 978-7-112-18177-3

I. ①E… II. ①杨… III. ①建筑结构-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 123037 号

本书详细介绍了利用 ETABS 结构分析软件对 6 个典型工程案例的设计分析过程, 这 6 个案例包括多高层钢筋混凝土结构设计、多高层钢框架结构设计以及超高层结构设计。书中案例均来自真实的工程案例, 采用软件新版本并配合新规范编写, 具有较高的实用价值。

本书适用于结构工程设计人员学习参考。

责任编辑: 李天虹

责任设计: 张 虹

责任校对: 李美娜 陈晶晶

结构设计软件实例详解丛书
ETABS 结构设计实例详解

杨 勇 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19 1/4 字数: 464 千字

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月第一次印刷

定价: 50.00 元

ISBN 978-7-112-18177-3

(27411)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

序 言

听说杨勇是十多年前的事，同事有个设计项目，形状较怪，结构分析不清楚，说请外边的人来帮忙，邀请的人就是杨勇。项目结束时结构设计成果看到了，出色得让人印象深刻，项目最终获奖，他人我却没见过。

幸运的是几年后，我们有机会在一起共事了，十年来共同保持的对结构设计的兴趣，使得我们承担了一系列的工程项目，成绩斐然，更可贵的是合作中分享的乐趣。

他一直保持对专业前沿工作的关注、兴趣与投入，难能可贵。新东西、新程序、新手段的掌握，热情超过了刚刚毕业的年轻人，水准则会在短期内超过老手。更有每一个经手工程的总结、每年至少两三篇核心期刊的投稿，更是让设计行业快节奏下的设计师们自愧不如。

严谨、实用、逻辑性强是本书的特色，来源于实际工程的诸多范例，纸上所谈都是实战之兵。“工欲善其事，必先利其器”。通用分析程序 ETABS 是解决结构分析的利器，再配合杨勇同志的这本专著，相信会让热爱结构设计的工程师受益，让结构之美表现得更极致！

陈彬磊

副总工程师

北京市建筑设计研究院有限公司

2015 年 5 月

目 录

第一章 多、高层钢筋混凝土结构设计	1
【实例 1】 某高层剪力墙住宅楼设计	3
1.1 工程设计条件	3
1.2 建模方法	4
1.2.1 楼层定义	4
1.2.2 导入轴网	6
1.2.3 材料参数定义	8
1.2.4 构件截面定义	8
1.2.5 空间模型的建立	13
1.2.6 刚性隔板假定	14
1.2.7 支座约束	16
1.3 荷载模式定义	18
1.4 荷载定义	18
1.5 反应谱工况定义	19
1.6 质量源定义	23
1.7 有限单元剖分	23
1.8 荷载组合定义	24
1.9 墙肢连梁标签设置	26
1.10 结构总信息	27
1.11 分析参数设置	28
1.12 计算结果	29
1.12.1 模态分析结果	30
1.12.2 位移角及基底剪力提取	30
1.13 构件设计	33
【实例 2】 某多层钢筋混凝土框架-屈曲约束支撑结构设计	38
2.1 工程设计条件	38
2.2 建模方法	39
2.2.1 楼层定义	39
2.2.2 导入轴网	42
2.2.3 材料参数定义	44
2.2.4 构件截面定义	44
2.2.5 空间模型的建立	53
2.2.6 刚性隔板假定	57
2.2.7 支座约束	58

2.2.8 截面属性修正	58
2.3 荷载模式定义	59
2.4 荷载定义	60
2.5 反应谱工况定义	61
2.6 质量源定义	66
2.7 有限单元剖分	66
2.8 修改结构总信息	67
2.9 荷载组合定义	68
2.10 分析参数设置	70
2.11 计算结果	71
2.11.1 模态分析结果	71
2.11.2 位移角及基底剪力提取	73
2.11.3 屈曲约束支撑内力验算	75
2.12 构件设计	77
2.13 详图	86
第二章 多、高层钢框架结构设计	91
【实例1】 某多层钢框架结构设计	93
1.1 工程设计条件	93
1.1.1 工程概况	93
1.1.2 结构设计标准	93
1.1.3 抗震设防有关参数	93
1.2 建模方法	98
1.2.1 建立轴网	98
1.2.2 材料参数定义	101
1.2.3 构件截面定义	102
1.2.4 空间模型的建立	105
1.2.5 刚性隔板假定	106
1.2.6 支座约束	108
1.2.7 构件连接释放	109
1.3 荷载模式定义	110
1.4 荷载定义	110
1.5 反应谱工况定义	111
1.6 质量源定义	116
1.7 有限单元剖分	116
1.8 荷载组合定义	117
1.9 分析参数设置	119
1.10 计算结果	120
1.10.1 模态分析结果	120
1.10.2 位移角及基底剪力提取	122
1.11 构件设计	123

【实例 2】 某钢框架-屈曲约束支撑结构设计	129
2.1 工程设计条件	129
2.1.1 工程概况	129
2.1.2 结构设计标准	133
2.1.3 抗震设防有关参数	133
2.2 屈曲约束支撑设计	134
2.2.1 基本原理	134
2.2.2 成品性能	135
2.2.3 设计方法	135
2.2.4 支撑布置原则	136
2.2.5 支撑等效截面面积	136
2.2.6 支撑承载力	137
2.3 建模方法	137
2.3.1 楼层定义	138
2.3.2 导入轴网	140
2.3.3 材料参数定义	142
2.3.4 构件截面定义	142
2.3.5 空间模型的建立	147
2.3.6 刚性隔板假定	150
2.3.7 支座约束	151
2.3.8 构件连接释放	153
2.4 荷载模式定义	154
2.5 荷载定义	155
2.6 反应谱工况定义	156
2.7 质量源定义	160
2.8 有限单元剖分	161
2.9 荷载组合定义	162
2.10 分析参数设置	164
2.11 计算结果	165
2.11.1 模态分析结果	165
2.11.2 位移角及基底剪力提取	168
2.11.3 屈曲约束支撑内力验算	168
2.12 构件设计	172
第三章 超高层结构设计	179
【实例 1】 某大底盘多塔超高层结构分析	181
1.1 工程设计条件	181
1.1.1 工程概况	181
1.1.2 设计参数	182
1.1.3 结构体系	183
1.1.4 主要材料	191
1.2 建模方法	192

1.2.1 导入法	192
1.2.2 轴网法	201
1.3 构件截面定义	203
1.4 定义多塔	215
1.5 空间模型的建立	216
1.5.1 绘制梁单元	217
1.5.2 柱单元绘制	217
1.5.3 面单元绘制	217
1.5.4 截面属性修正	218
1.5.5 刚性隔板假定	218
1.5.6 支座约束	220
1.5.7 构件连接释放	220
1.6 荷载模式定义	224
1.7 荷载定义	225
1.8 反应谱工况定义	226
1.9 弹性时程分析定义	230
1.10 质量源定义	234
1.11 分析参数设置	235
1.12 计算结果	235
1.12.1 模态分析结果	236
1.12.2 反应谱及时程分析结果提取	238
1.12.3 位移	240
1.12.4 反力	240
1.12.5 模态结果	240
1.12.6 结构结果	240
【实例 2】 某超高层结构弹塑性静力分析	242
2.1 工程设计条件	242
2.2 ETABS 非线性分析	245
2.3 建模方法	251
2.3.1 轴网和楼层	251
2.3.2 材料参数定义	257
2.3.3 构件截面定义	260
2.3.4 空间模型的建立	270
2.3.5 截面属性修正	273
2.3.6 刚性隔板指定	275
2.3.7 支座约束	276
2.3.8 构件连接释放	277
2.4 荷载模式定义	278
2.5 荷载定义	278
2.6 Pushover 工况定义	279
2.7 梁柱塑性铰指定	284

2.8 质量源定义	289
2.9 分析参数设置	290
2.10 计算结果	291
2.10.1 模态分析结果	291
2.10.2 Pushover 分析结果	291

第一章 多、高层钢筋混凝土结构设计

【实例 1】 某高层剪力墙住宅楼设计

1.1 工程设计条件

本项目背景为抗震设防烈度为 8 度 ($0.20g$)、Ⅲ类场地地区,主要由住宅单体、地下车库、商业配套组成。本例主要为本项目子项 3 号住宅楼,地下两层,地上二十层,高度 58.000m,采用现浇钢筋混凝土剪力墙结构体系。 ± 0.000 相当于绝对标高 36.000m,结构抗浮设防水位标高及外挡墙抗浮设计标高均为 28.000m。建筑效果图如图 1 所示。



图 1 效果图

3 号住宅楼建筑结构安全等级为二级,结构构件的荷载效应组合按抗震设计,重要性系数取 1.0,设计使用年限 50 年。本工程主体建筑抗震设防类别为丙类,主体剪力墙抗震等级为二级。标准层平面图见图 2。

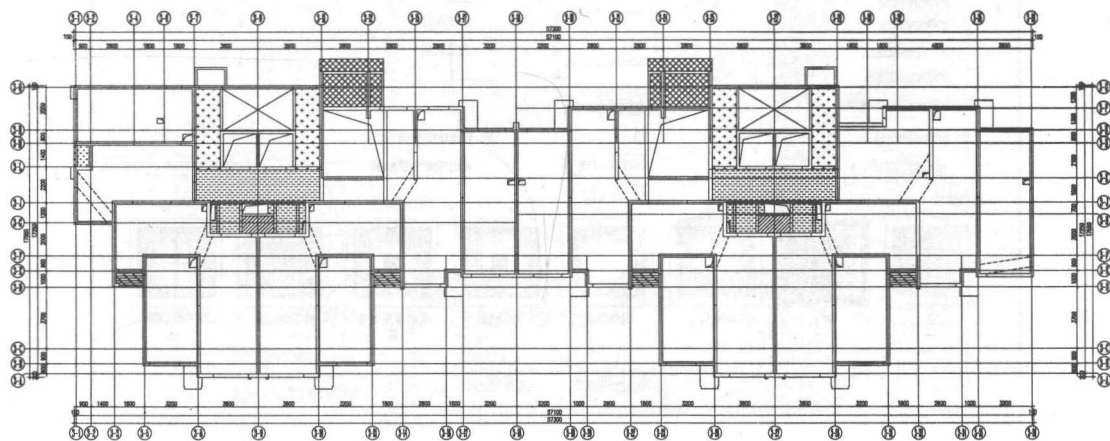


图 2 标准层平面布置图

1.2 建模方法

ETABS 2013 建模的方法有很多：采用新建模型初始化模板（软件提供了轴网、钢板、交错桁架、无梁楼盖、井字梁楼盖等），利用 CAD 数据建模（可以导入轴网、平面及三维模型）以及通过 EXCEL 数据交互方式建模。同时 PKPM 及 YJK 等软件开发的插件也可以将各自建好的模型迅速导入 ETABS 2013 中。本例主要介绍轴网法建模。

1.2.1 楼层定义

➤ 打开 ETABS 软件，选择顶部菜单：文件/新模型 (N)...（或直接选择新模型按钮），弹出“模型初始化”对话框，在初始化选项里选择“使用内置设置”，设置显示单位为米制（图 3），单击确定按钮，进入“新建模型模板”对话框（图 4），直接点击确定按

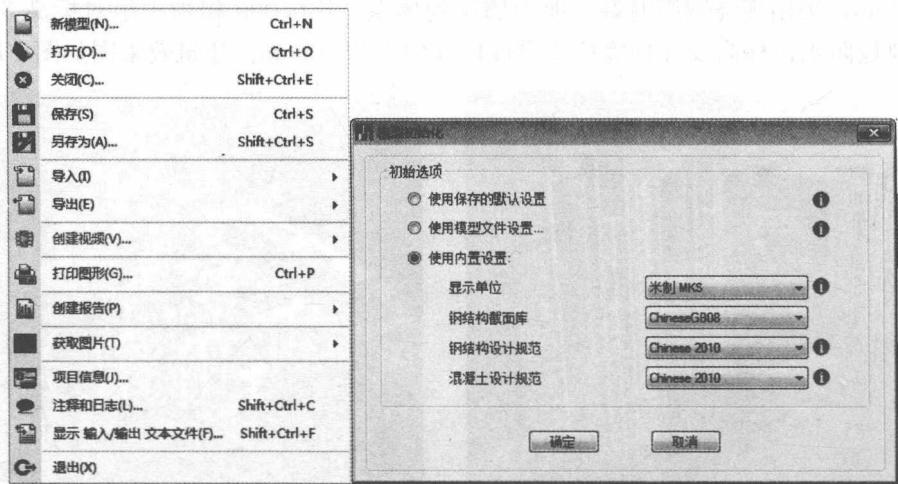


图 3 模型初始

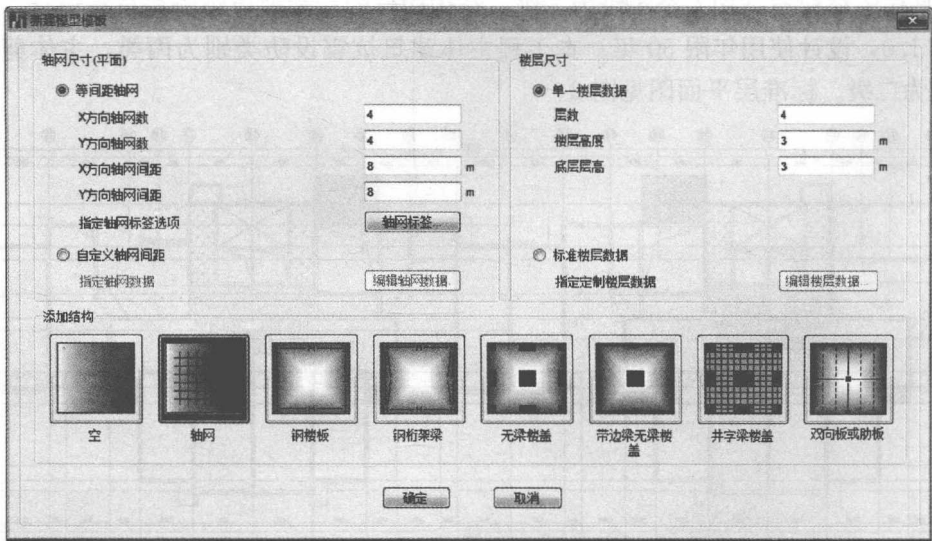


图 4 “新建模型模板”对话框

钮进入建模窗口（图 5）。在此窗口右下角选择单位，将单位选择为协调单位，在弹出的“统一单位”窗口修改所需单位，见图 6。

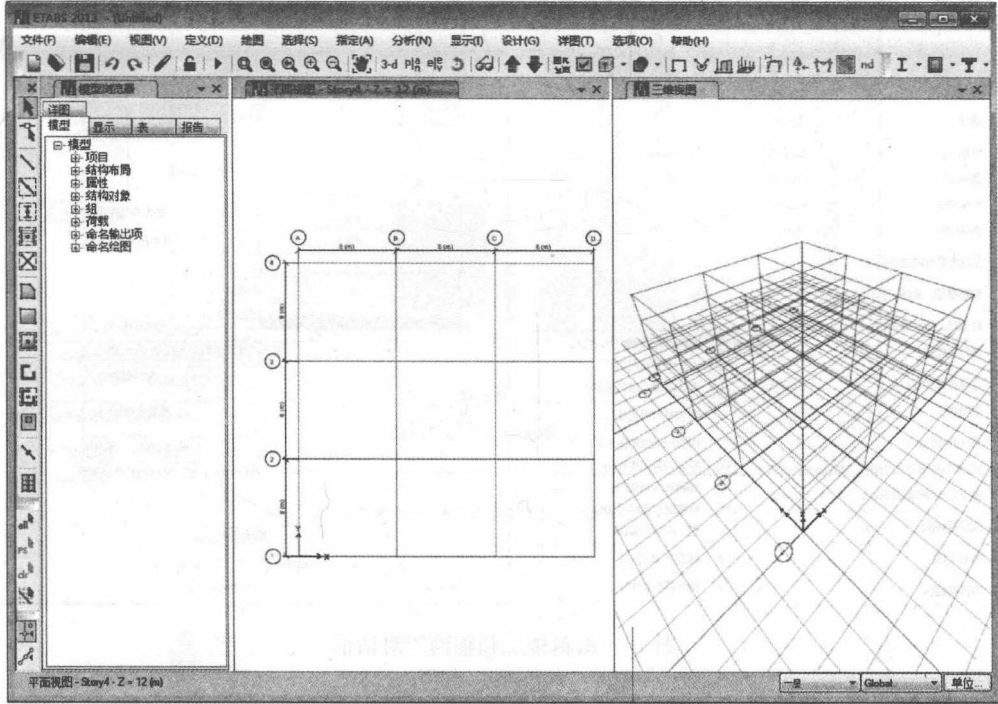


图 5 建模窗口

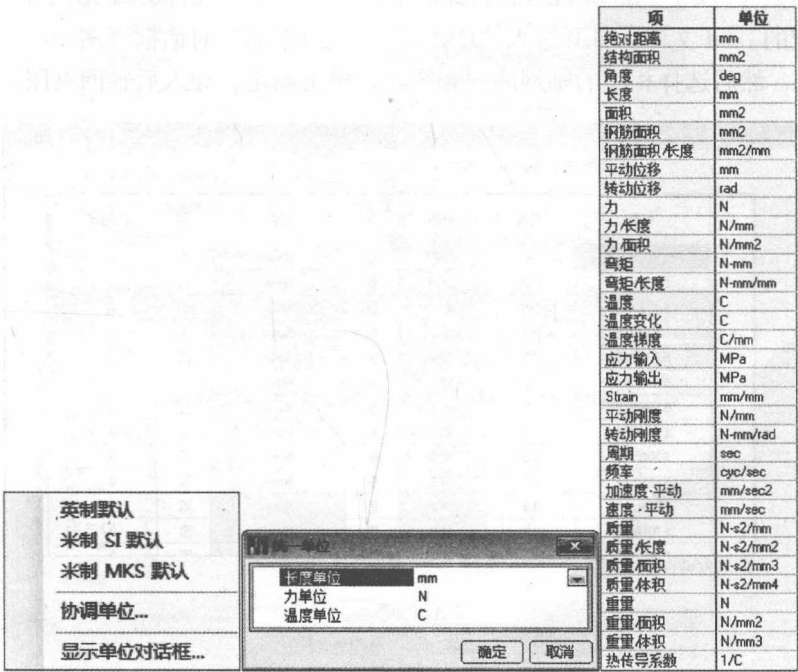


图 6 修改单位

➤ 选择到顶部菜单：编辑 \ 编辑楼层轴网，或在视图窗口单击右键选择“添加/修改轴网 (D)...”，“进入编辑楼层和轴网”对话框（图 7），点击右侧“修改/显示楼层数据”，进入“楼层”对话框，修改本例楼层见图 8。

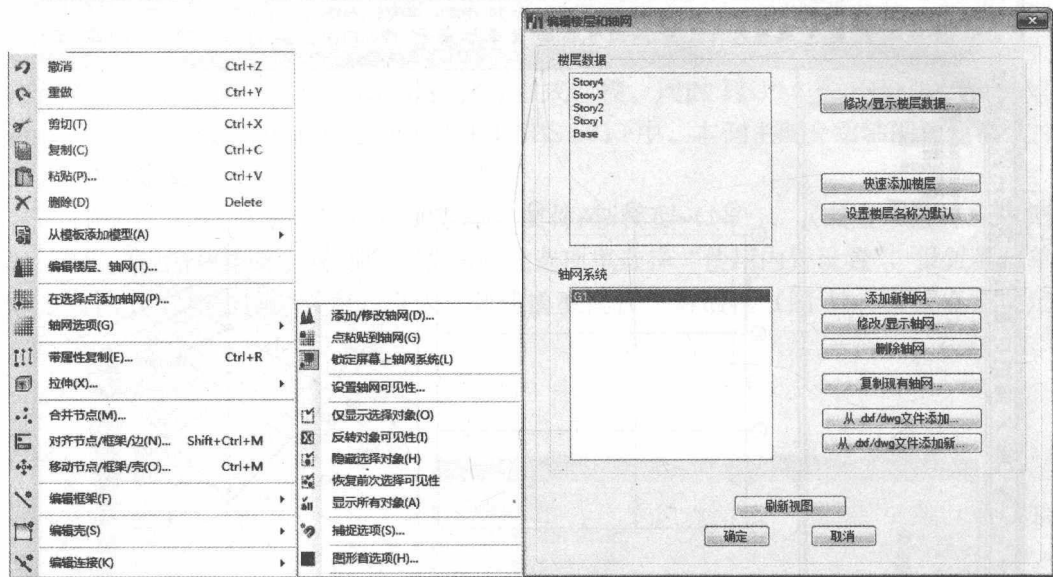


图 7 “编辑楼层和轴网”对话框

1.2.2 导入轴网

本节主要利用 CAD 导入轴网的方法建立模型。打开 ETABS 2013 软件后，选择顶部菜单：文件 \ 导入 \ .DXF File of Architectural Grids...，弹出“Import DXF File”对话框（图 9）。选择相应的 .dxf 文件，打开进入“DXF 导入-建筑平面”对话框（图 10）。设置 DXF 文件单位为 mm，然后选择相应的轴网图层和图块，单击确定。导入后轴网见图 11。



图 8 修改楼层数据

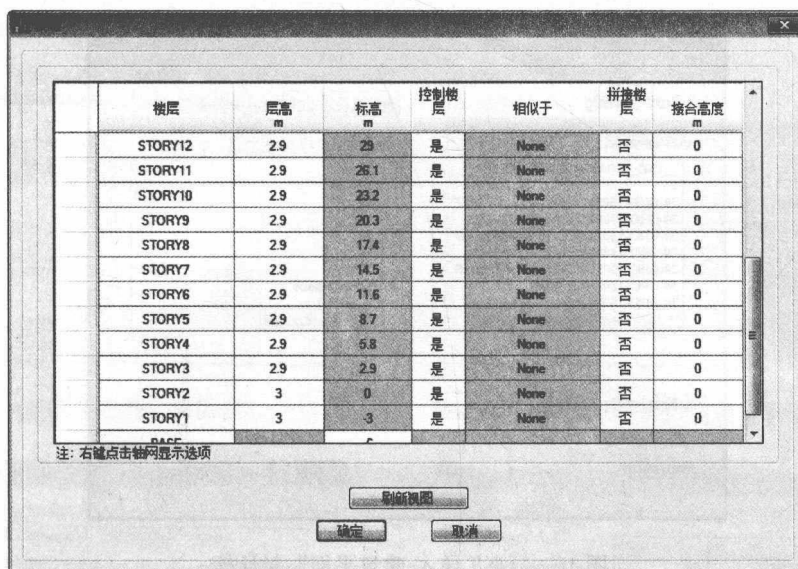


图 8 修改楼层数据 (续)

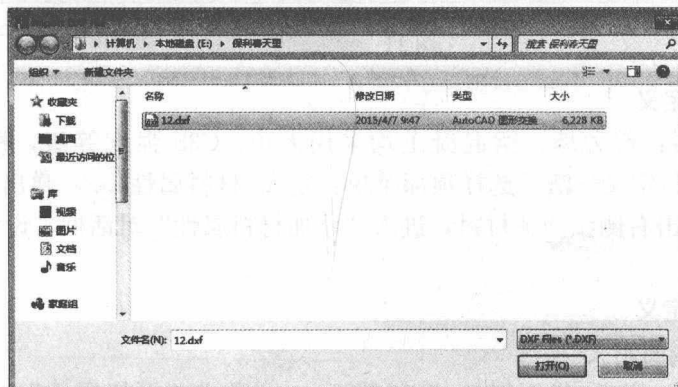
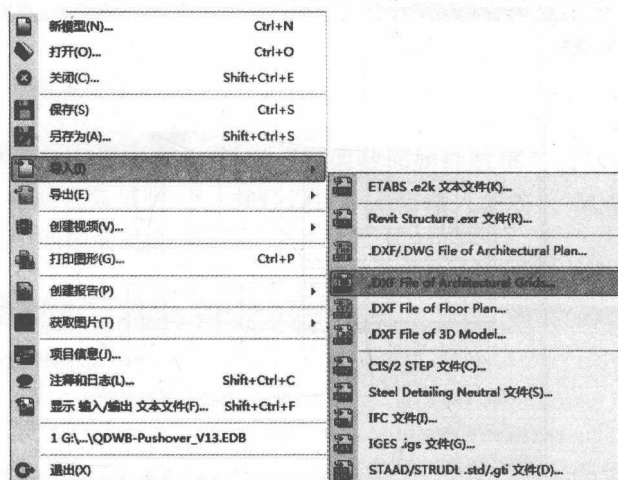


图 9 “Import DXF File” 对话框

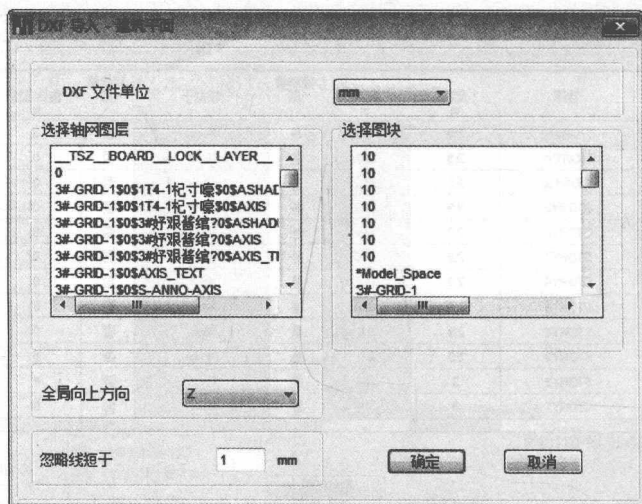


图 10 “DXF 导入-建筑平面”对话框

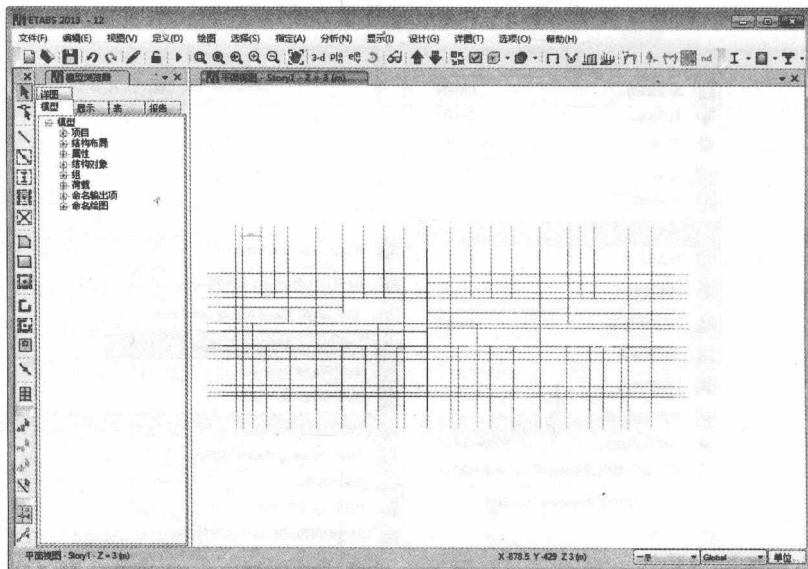


图 11 导入轴网

1.2.3 材料参数定义

本例主要材料：剪力墙、梁混凝土均采用 C40、C35 强度等级，楼板混凝土采用 C30。采用快速材料定义方法。选择顶部菜单：定义/材料属性...，弹出“定义材料”对话框（图 12），点击右侧添加新材料，进入“添加材料属性”对话框，设置参数如图 13～图 15 所示。

1.2.4 构件截面定义

1. 混凝土梁截面定义

选择顶部菜单：定义/截面属性/框架截面...，弹出“框架属性”对话框（图 16），点击右侧“添加新属性”，弹出“框架属性截面类型”对话框（图 17），在“常用截面类